

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання контрольної роботи
з курсу**

«ЕКОНОМЕТРІЯ»

*(для студентів галузі знань 0306 «Менеджмент і адміністрування»
напряму 6.030601 «Менеджмент» заочної форми навчання)*

**Харків
ХНАМГ
2011**

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з курсу «Економетрія» (для студентів галузі знань 0306 «Менеджмент і адміністрування» напряму 6.030601 «Менеджмент» заочної форми навчання) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Т. Б. Воронкова, О. О. Воронков. – Х.: ХНАМГ, 2011.- 24 с.

Укладачі: Т. Б. Воронкова,
О. О. Воронков

Рекомендовано кафедрою Економіки підприємств міського господарства,
протокол № 1 від 31.08.10 р.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вивчення дисципліни „Економетрія” передбачено навчальним планом підготовки бакалавра за напрямом „Менеджмент”.

Швидкий розвиток і широке застосування засобів обчислювальної техніки визначають вимоги до підготовки сучасного економіста, який повинен за допомогою сучасних пакетів прикладних програм уміти аналізувати складні соціально-економічні явища. Зміст дисципліни „Економетрія” заснований на необхідності підготовки фахівців, які знають і вміють використовувати в повсякденній роботі новітні економіко-математичні методи й моделі.

Для закріплення знань з даного курсу і придбання навичок, необхідних для побудови й аналізу економетричних моделей, для студентів заочної форми навчання передбачене виконання контрольної роботи. Контрольна робота з економетрії охоплює основні теми курсу, зокрема, «Етапи економетричного моделювання», «Класифікація економетричних моделей», «Проста лінійна економетрична модель», «Метод найменших квадратів». Пропоновані до рішення задачі передбачають побудову економетричної моделі. Для їх розв'язання необхідно оцінити вигляд кореляційної залежності, визначити параметри рівняння регресії і охарактеризувати їх економічний зміст, оцінити силу лінійної залежності і впливу досліджуваного фактору, перевірити статистичну значущість отриманих результатів - виконати перевірку адекватності моделі і установити довірчі межі помилки апроксимації.

Контрольна робота повинна бути оформленою у відповідності до встановлених вимог, обов'язково відповідати номеру варіанта, містити умови розв'язуваних задач, необхідні розрахунки і пояснення, висновки з побудованих економетричних моделей.

Через великий обсяг обчислень при побудові і аналізі економетричних моделей, у контрольних роботах з економетрії рекомендується використовувати сучасні пакети прикладних статистичних програм:

STATISTICA, SPSS, SAS, Econometric Views, Mesosaur- Econometric, Excel і т. ін.

При виконанні контрольної роботи з економетрії особливу увагу треба звернути на базові поняття, основні формули для розрахунків параметрів економетричних моделей, приклади їх побудови і аналізу, які наведені нижче.

Після здачі на перевірку контрольні роботи перевіряються і заумови правильного розв'язання задачі допускаються до захисту студентом під час заліку. Якщо контрольну роботу не зараховано, її необхідно переробити відповідно до зауважень викладача.

Контрольну роботу необхідно виконати в терміни, передбачені навчальним графіком. Наприкінці роботи необхідно навести літературу, якою студент користувався при її виконанні.

На титульному аркуші треба чітко написати назву дисципліни, варіант завдання, прізвище, ім'я та по батькові, вказати курс, спеціальність і факультет.

Номер варіанта контрольного завдання вибирають за двома останніми цифрами номера залікової книжки. Усього варіантів - 20. Якщо дві останні цифри залікової книжки перевищують число 20, то номер варіанта визначають шляхом вирахування числа 20, 40, 60 або 80. Наприклад, номеру залікової книжки, що закінчується цифрами 84 відповідає варіант 4.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

Побудова кореляційної залежності

Побудова кореляційної залежності між результативною і факторною ознаками Y і X і оцінка тісноти зв'язку між ними є основною метою кореляційного аналізу. Кореляційний аналіз заснований на використанні рівняння регресії.

Нагадаємо, що залежність

$$y = f(x), \quad (1)$$

в якій кожному значенню X відповідає одне певне значення Y , називають **функціональною**.

Одному значенню факторної ознаки X x_i може відповідати ряд значень Y : y_1, y_2, \dots, y_k , що зазвичай викликано впливом різних факторів на результативну ознаку Y або помилками вимірювання. У цьому випадку залежність називається **статистичною**. В такій залежності для кожного значення x_i можна визначити умовне середнє \bar{y}_i .

Статистичною називають залежність між X і Y , при цьому із зміною факторної ознаки X змінюється розподіл результативної ознаки Y . Статистична залежність, в якій при зміні X змінюється середнє значення Y , називається **кореляційною**.

$$\bar{y}_x = \varphi(x) \quad (2)$$

Регресією Y на X називають умовне математичне сподівання випадкової величини Y заумови, що X прийняла значення x_i . Лінію, що з'єднує точки \bar{y}_i , називають **лінією регресії**. Для апроксимації лінії регресії аналітичним виразом використовують **рівняння регресії**. На практиці найчастіше користуються лінійним рівнянням регресії:

$$Y = \rho_{yx} x + b \quad (3)$$

Коефіцієнт при x ρ_{yx} називають **коефіцієнтом регресії**.

Метод найменших квадратів

Для визначення значень параметрів ρ_{yx} і b рівняння регресії (3) застосовують **метод найменших квадратів** (МНК), який дозволяє при відомому класі залежності $\bar{y}_x = \varphi(x)$ так вибрати їх значення, щоб вона щонайкраще відображала дані спостережень.

При використанні МНК вимога найкращого узгодження $\bar{y}_x = \varphi(x)$ з дослідними даними збігається до того, щоб сума квадратів відхилень кривої, що згладжує, від експериментальних точок оберталася на мінімум:

$$\sum_{i=1}^n (y_{ip} - y_i)^2 \rightarrow \min. \quad (4)$$

де y_i – значення Y , отримані в результаті спостережень;

y_{ip} - розрахункові значення Y , отримані з виразу кривої, що згладжує $\varphi(x)$.

Якщо всі вимірювання провадилися з однаковою точністю і помилки вимірювань розподілені за нормальним законом, то знайдена залежність буде найбільш імовірною із всіх можливих в даному класі функцій.

З урахуванням того, що $y_{ip} = \varphi(x_i)$, вираз (4) можна записати у вигляді:

$$\sum_{i=1}^n [\varphi(x_i) - y_i]^2 \rightarrow \min. \quad (5)$$

Невідомі параметри шуканої залежності визначають, записавши її не тільки як функцію аргументу x , але і як функцію невідомих параметрів a_j .

$$\sum_{i=1}^n [\varphi(x_i, a_1, a_2, \dots, a_j, \dots, a_m) - y_i]^2 \rightarrow \min. \quad (6)$$

Умова (6) виконується, якщо всі часткові похідні суми квадратів відхилень за параметрами a_j дорівнюватимуть нулю. Часткові похідні дають систему $m+1$ рівнянь із $m+1$ невідомими, розв'язання якої дає шукані параметри a_j , які задовольняють умові (5).

Дістанемо для лінійного рівняння регресії (3) за методом найменших квадратів вираз для коефіцієнта регресії ρ_{yx} і вільного члена b . Для цього підставимо до (6) вираз (3):

$$\sum_{i=1}^n [\rho_{yx} x_i + b - y_i]^2 \rightarrow \min.$$

Для відшукування мінімуму візьмемо похідні за параметрами ρ_{yx} і b і дорівнюємо їх до нуля, дістанемо систему рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} 2 \sum_{i=1}^n [\rho_{yx} x_i + b - y_i] * x_i &= 0 \\ 2 \sum_{i=1}^n [\rho_{yx} x_i + b - y_i] &= 0 \end{aligned} \right\}, \quad (7)$$

з якої в результаті перетворень отримаємо:

$$\left. \begin{aligned} \rho_{yx} * \sum x_i^2 + b * \sum x_i &= \sum x_i y_i \\ \rho_{yx} * \sum x_i + nb &= \sum y_i \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

звідки виразимо ρ_{yx} і b

$$\rho_{yx} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}; \quad (9)$$

$$b = \frac{\sum x_i^2 * \sum y_i - \sum x_i * \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}. \quad (10)$$

Приклад 1: Для аналізу залежності обсягу споживання Y (грош.од.) домогосподарств від рівня доходу X (грош.од.) складена вибірка за щомісячними даними протягом року. Дані зведені в таблицю. Необхідно оцінити вид залежності і визначити параметри рівняння регресії.

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x_i	107	109	110	113	120	122	123	128	136	140	145	150
y_i	102	105	108	110	115	117	119	125	132	130	141	144

Для визначення виду залежності побудуємо поле кореляції.

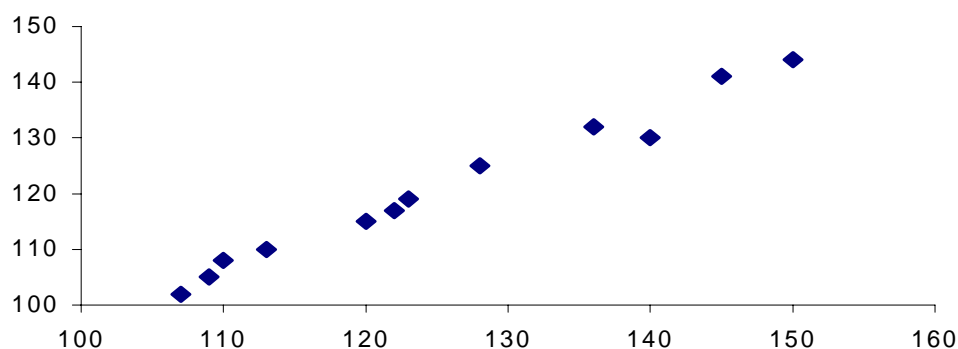


Рис. 1 - Розміщення статистичних даних на полі кореляції

З розміщення точок на полі кореляції можна припустити, що залежність є лінійною:

$$\hat{y} = b + \hat{\rho}_{yx}x.$$

Для наочності розрахунків складемо допоміжну таблицю

i	x_i	y_i	x_i^2	$x_i y_i$	y_i^2	\hat{y}_i	$y_i - \hat{y}_i$	$(y_i - \hat{y}_i)^2$
1	107	102	11449	10914	10404	103,63	-1,63	2,66
2	109	105	11881	11445	11025	105,49	-0,49	0,24
3	110	108	12100	11880	11664	106,43	1,57	2,46
4	113	110	12769	12430	12100	109,23	0,77	0,59
5	120	115	14400	13800	13225	115,77	-0,77	0,59
6	122	117	14884	14274	13689	117,63	-0,63	0,40
7	123	119	15129	14637	14161	118,57	0,43	0,18
8	128	125	16384	16000	15625	123,24	1,76	3,10
9	136	132	18496	17952	17424	130,71	1,29	1,66
10	140	130	19600	18200	16900	134,45	-4,45	19,80
11	145	141	21025	20445	19881	139,11	1,89	3,57
12	150	144	22500	21600	20736	143,78	0,22	0,05
Сума	1503	1448	190617	183577	176834	1448		
Середнє	125,25	120,67	15884,75	15298,08	14736,17	120,67		

Застосуємо метод найменших квадратів і знайдемо оцінки параметрів рівняння регресії:

$$\hat{\rho}_{yx} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = \frac{15298,08 - 125,25 \cdot 120,67}{15884,75 - (125,25)^2} = 0,9339;$$

$$b = \bar{y} - \hat{\rho}_{yx} \bar{x} = 120,67 - 0,9339 \cdot 125,25 = 3,699.$$

Рівняння регресії має вигляд:

$$\hat{y} = 3,699 + 0,9339 x.$$

Отримане рівняння регресії в будь-якому разі вимагає певної інтерпретації і аналізу. У розглянутому прикладі коефіцієнт $\hat{\rho}_{yx}$ можна вважати як граничну схильність до споживання. Фактично він показує, на яку величину зміниться обсяг споживання, якщо рівень доходу збільшиться на одиницю. Вільний член b визначає прогнозоване значення рівня споживання при нульовому доході (тобто автономне споживання). Однак тут необхідна обережність. Важливо, наскільки віддалені дані спостережень від осі координат залежної змінної, тому що навіть при вдалому виборі рівняння регресії для досліджуваного інтервалу немає гарантій, що вона залишиться саме такою і при істотному видаленні від вибірки. У розглянутому прикладі $b=3,699$ (грош.од.). Цей факт можна пояснити для окремого домогосподарства (витрата накопичених або позичених коштів), однак при розгляді сукупності домогосподарств він втрачає зміст.

Визначення тісноти лінійної залежності

Для оцінки тісноти кореляційної залежності використовують **вибірковий коефіцієнт кореляції**:

$$r_s = \rho_{yx} \frac{s_x}{s_y}, \quad (11)$$

де s_x, s_y – вибіркові середні квадратичні відхилення змінних X і Y відповідно.

Для обчислення коефіцієнта кореляції безпосередньо з даних спостереження використовують формулу

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \cdot \sqrt{\overline{y^2} - \bar{y}^2}}. \quad (12)$$

Вибірковий коефіцієнт кореляції приймає значення від -1 до +1. Якщо $r_b = 0$, то лінійний зв'язок відсутній, чим ближче значення $|r_b|$ до одиниці, тим тісніше зв'язок, і при $|r_b| = 1$ він стає функціональним.

Щоб оцінити, яка частина варіації залежної змінної пояснюється варіацією факторної ознаки, використовують **коефіцієнт детермінації** R^2 :

$$R^2 = 1 - \frac{Q_{\text{заг}}}{Q_{\text{заг}}} , \quad (13)$$

де $Q_{\text{заг}}$ - залишкова сума квадратів відхилень, що характеризує вплив факторів, які не враховані в регресійній моделі:

$$Q_{\text{заг}} = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 ; \quad (14)$$

$Q_{\text{заг}}$ – загальна сума квадратів відхилень статистичних значень залежної змінної від її середньої

$$Q_{\text{заг}} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 . \quad (15)$$

Величина R^2 приймає значення від 0 до 1 і характеризує якість рівняння регресії.

Приклад 2: Для аналізу тісноти лінійної залежності, отриманої в прикладі 1, обчислимо коефіцієнт кореляції:

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \cdot \sqrt{\overline{y^2} - \bar{y}^2}} = \frac{184,1625}{14,04 \cdot 13,23} = 0,9914.$$

Отримане значення коефіцієнта кореляції дозволяє зробити висновок про сильну лінійну залежність розглянутих показників, що також підтверджується розташуванням точок на полі кореляції щодо апроксимуючої прямої.

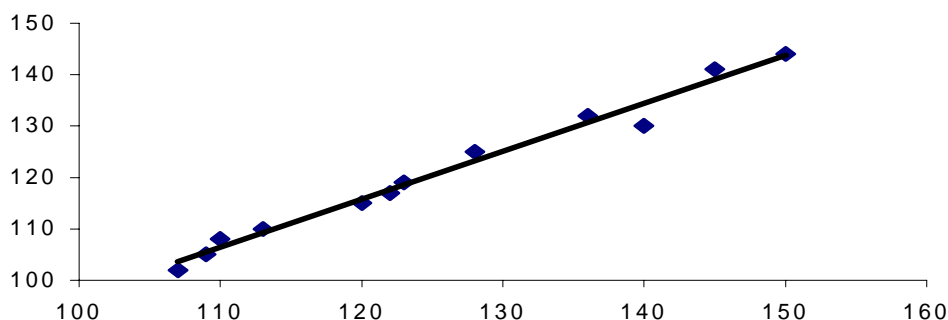


Рис. 2 - Розташування апроксимуючої залежності щодо статистичних даних

Щоб визначити, яка частина варіації рівня споживання домашніми господарствами описується отриманим рівнянням регресії, обчислимо коефіцієнт детермінації R^2 :

$$R^2 = 1 - \frac{Q_{ост}}{Q_{общ}},$$

$$R^2 = 1 - \frac{2,938}{175,7} = 0,983.$$

Це означає, що вся варіація обсягу споживання домашніми господарствами, що викликана невизначено великим переліком факторів, на 98,3% залежить від рівня їх доходу, і тільки на 1,7% від інших факторів.

Перевірка статистичної значущості рівняння регресії

Перевірка значущості рівняння регресії дозволяє встановити, чи відповідає математична модель, що виражає залежність між змінними, статистичним даним. При цьому висувають **нульову гіпотезу**

$$H_0: \rho_{yx} = 0. \quad (16)$$

Перевірка значущості рівняння регресії провадиться шляхом **дисперсійного аналізу**, для чого в загальному випадку розраховують незміщені оцінки дисперсій залежної змінної, які викликані впливаючим фактором, $S_{факт}^2$, і впливом неврахованих $S_{çàë}^2$ факторів. Оцінки дисперсій $S_{факт}^2$ і $S_{çàë}^2$ мають χ^2 -розподіл з $m-1$ і $n-m$ ступенями свободи відповідно, а їх відношення - F-розподіл з тими ж ступенями свободи. Рівняння регресії є значущим, якщо спостережуване значення F-статистики більше за табличне значення критерію Фішера-Снедекора

$$F = \frac{S_{ôâëò}^2}{S_{çàë}^2} > F_{\alpha, k_1, k_2}, \quad (17)$$

де F_{α, k_1, k_2} - табличне значення F-критерію Фішера-Снедекора, визначене на рівні значущості α при $k_1 = m-1$ і $k_2 = n-m$ ступенях свободи; m – число оцінюваних параметрів рівняння регресії; n – число спостережень.

Якщо коефіцієнт детермінації R^2 відомий, то спостережуване значення F-статистики можна визначити за формулою

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m}. \quad (18)$$

Таким чином, якщо спостережуване значення F-статистики більше за табличне значення F-критерію Фішера-Снедекора, який відповідає рівневі значущості α при ступенях свободи k_1 і k_2 , нульова гіпотеза відхиляється.

Для оцінки значущості коефіцієнта кореляції висувають нульову гіпотезу

$$H_0: r_{xy} = 0. \quad (19)$$

При перевірці нульової гіпотези виходять із того, що при відсутності кореляційного зв'язку статистика

$$|t| = \frac{|r_{xy}| \sqrt{n - m - 1}}{\sqrt{1 - r^2}} \quad (20)$$

має t-розподіл Стюдента з $n-2$ ступенями свободи. Гіпотеза H_0 відхиляється, якщо

$$|t| = \frac{|r_{xy}| \sqrt{n - m - 1}}{\sqrt{1 - r^2}} > t_{n-m-1; \alpha}. \quad (21)$$

де $t_{n-m-1; \alpha}$ - табличне значення t-критерію Стюдента.

Приклад 3: Виконаємо перевірку адекватності моделі, отриманої в прикладі 1. Із цією метою для перевірки нульової гіпотези: $H_0: \hat{\rho}_{yx} = 0$ обчислимо F-статистику:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m} = 264,61.$$

Знайдемо табличне значення F-критерію $F_{(\alpha; m; n-m-1)}$

$$F_{(0,05; 2; 9)} = 4,26.$$

Порівняємо табличне значення з експериментальним. Оскільки

$$F > F_{(0,05; 2; 9)},$$

нульова гіпотеза відхиляється, тобто коефіцієнти регресії є значущими.

Оцінимо значущість коефіцієнта кореляції, для чого обчислимо t-статистику

$$t = \frac{r_{xy} \sqrt{n-m-1}}{\sqrt{1-R^2}} = 22,81.$$

Знайдемо відповідне табличне значення t-розподілу при 9 ступенях свободи і рівні значущості $\alpha=0,05$ $t_{(n-m-1; \alpha/2)} = t_{(9; 0,025)} = 2,262$.

Оскільки $|t| > t_{\text{табл.}}$, можна зробити висновок про вірогідність коефіцієнта кореляції, який характеризує тісноту зв'язку між залежною і незалежною змінними.

Визначення довірчих границь помилки апроксимації

Рівняння регресії визначає математичне сподівання залежної змінної \hat{y} , а не її фактичне значення y . Різниця $\hat{y} - y$ є стандартною помилкою рівняння, породженою дією неврахованих факторів. Можна показати, що статистика $t = \frac{\hat{y} - M(Y)}{s_y}$ має t-розподіл Стюдента з $k=n-2$ ступенями свободи. Для встановлення **довірчих меж** помилки апроксимації можна з певною імовірністю установити граничне значення помилки рівняння регресії Δy і побудувати **довірчий інтервал** для умовного математичного сподівання $M(Y)$.

$$\Delta y = t_{\text{крит.}} s_y \sqrt{1-R^2}, \quad (22)$$

де $t_{\text{крит.}}$ – критичне значення t при заданому рівні значущості і числі ступенів свободи $k=n-2$; s_y – стандартна помилка групової середньої \hat{y} .

Приклад 4: Побудуємо довірчі межі для рівняння регресії, отриманого в прикладі 1. Скористаємося формулою (22), при цьому врахуємо, що для рівняння парної регресії при рівні значущості 5% $t_{\text{крит.}} = 1,96$, тоді

$$\Delta y = 1,96 * \sqrt{175,7} * \sqrt{1-0,983} = 3,4,$$

що становить 2,82% (3,4/120,67).

Таким чином, остаточне рівняння регресії має вигляд:

$$y=3,699+0,9339 x\pm0,0282 \hat{Y}$$

Нанесемо на графік довірчі межі.

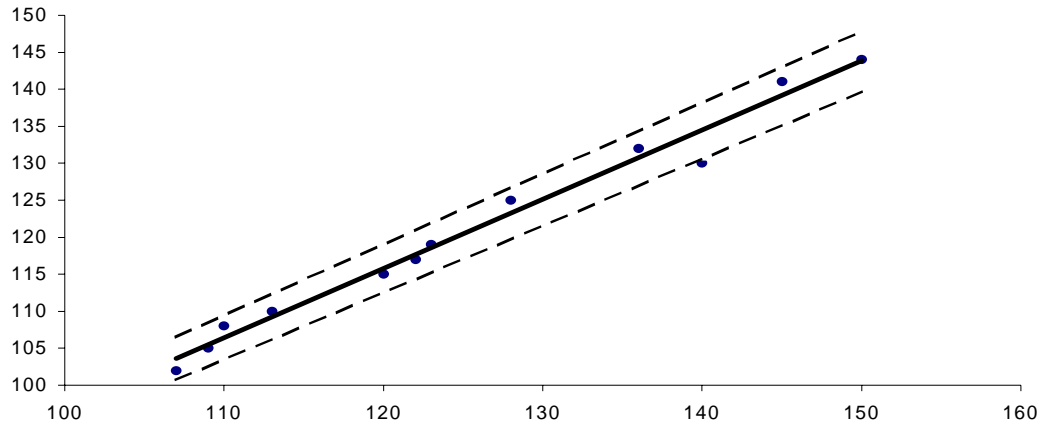


Рис. 3 - Положення довірчих меж

Отримане рівняння регресії можна використовувати для аналізу впливу зміни рівня доходу на обсяг споживання домогосподарств, для прогнозування обсягу споживання при відомій тенденції рівня доходу, а також для порівняльного аналізу обсягу споживання домогосподарствами за різними регіонами.

ЗАВДАННЯ НА КОНТРОЛЬНУ РОБОТУ

Завдання 1 (варіанти 1 - 10)

На підставі вихідних даних побудувати економетричну модель, яка характеризує залежність між витратами на певний вид товару, грош.од., і особовим доходом, грош.од. Дослідити статистичну значущість моделі. Вихідні дані наведені в таблиці.

Дохід, грош.од.	Поточні витрати, грош.од.			Послуги, грош.од.					Товари тривалого користування, грош.од.	
	Харчування	Одяг	Косметика	Плата за житло	Телефон	Медичні послуги	Відпочинок	Приватна освіта	Кухонне встаткування	Ювелірні вироби
	№ варіанта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
544,9	99,7	36,3	3,1	60,9	4,7	8,8	9,6	5,6	4,2	2,2
559,7	100,9	36,6	3,5	64	5	9	10	6	4,2	2,2
575,4	102,5	37,3	3,9	67	5,4	9,1	10,4	6,3	4,2	2,2
602	103,5	38,9	4,2	70,7	5,7	9,8	10,9	6,6	4,4	2,3
622,9	104,6	39,6	4,5	74	6,1	10,2	11,3	7	4,6	2,5
658	108,8	42,6	4,8	77,4	6,6	11,9	11,6	7,4	5,1	2,6
700,4	113,7	44,2	5,3	81,6	7,3	12,1	11,9	8,1	5,2	2,9
740,6	116,6	46,9	5,9	85,3	8,1	12,1	12,4	8,8	5,8	3,6
774,4	118,6	46,9	6,3	89,1	8,7	12,5	12,7	9,3	6	3,9
816,2	123,4	49	6,6	93,5	9,5	12,8	13,4	10	6,6	4,1
853,5	125,9	50	6,8	98,4	10,4	13,6	14,1	10,6	7	4,1
876,8	129,4	49,4	7	102	11,2	14,4	14,6	10,9	7,3	4,1
900	130	51,8	7,1	106,4	11,7	14,8	15,1	11,2	7,9	4,3
951,4	132,4	55,4	7,4	112,5	12,4	15,7	15,8	11,7	8,9	4,6
1007,9	129,4	59,3	7,9	118,2	13,7	16,9	16,9	11,9	9,9	5,2
1004,8	128,1	58,7	7,8	124,2	14,4	17,2	17,6	11,7	9,9	5,4
1010,8	132,3	60,9	7,4	128,3	15,9	17,8	17,9	12,1	9,3	5,5
1056,2	139,7	63,8	7,5	134,9	17,1	18	19,1	12,2	9,7	6,1
1105,4	145,2	67,5	7,8	141,3	18,3	19,2	20,4	12,2	10,5	6,3
1162,3	146,1	73,6	8,1	148,5	20	18,6	21,8	12,7	11,1	6,8
1200,7	149,3	76,7	8,4	154,8	21,6	20,1	22,2	13,1	11,9	6,7
1209,5	153,2	77,9	8,3	159,8	22,7	21,5	23,4	13,3	12,1	6,3
1248,6	153	82,6	8,3	164,8	23,3	22	26,1	13,7	12,4	6,6
1254,4	154,6	84,2	8,1	167,5	24,1	22,4	27,7	13,6	11,9	6,7
1284,6	161,2	88,5	8,1	171,3	24,2	23,3	29,8	13,7	12,7	7

Завдання 2 (варіанти 11 - 20)

За територіями регіону наводяться дані за 200X р. (див. таблицю свого варіанта). Потрібно побудувати лінійне рівняння парної регресії Y від X ; розрахувати лінійний коефіцієнт парної кореляції і середню помилку апроксимації; оцінити статистичну значущість параметрів регресії і кореляції за допомогою F -критерію Фішера- Снедекора і t -критерію Стюдента; виконати прогноз заробітної плати y при прогнозованому значенні середньодушового прожиткового мінімуму x , що становить 107% від середнього рівня; оцінити точність прогнозу, розрахувавши помилку прогнозу і його довірчий інтервал; на одному графіку побудувати вихідні дані і теоретичну пряму.

Варіант 11

Номер регіону	Середньодушовий прожитковий мінімум у день одного працездатного, грн., x	Середньоденна заробітна плата, грн., y
1	81	124
2	77	131
3	85	146
4	79	139
5	93	143
6	100	159
7	72	135
8	90	152
9	71	127
10	89	154
11	82	127
12	111	162

Варіант 12

Номер регіону	Середньодушовий прожитковий мінімум у день одного працездатного, грн., x	Середньоденна заробітна плата, грн., y
1	74	122
2	81	134
3	90	136
4	79	125
5	89	120
6	87	127
7	77	125
8	93	148
9	70	122
10	93	157
11	87	144
12	121	165

Варіант 13

Номер регіону	Середньодушовий прожитковий мінімум у день одного працездатного, грн., x	Середньоденна заробітна плата, грн., y
1	77	123
2	85	152
3	79	140
4	93	142
5	89	157
6	81	181
7	79	133
8	97	163
9	73	134
10	95	155
11	84	132
12	108	165

Варіант 14

Номер регіону	Середньодушовий прожитковий мінімум у день одного працездатного, грн., x	Середньоденна заробітна плата, грн., y
1	83	137
2	88	142
3	75	128
4	89	140
5	85	133
6	79	153
7	81	142
8	97	154
9	79	132
10	90	150
11	84	132
12	112	166

Варіант 15

Номер регіону	Середньодушовий прожитковий мінімум у день одного працездатного, грн., x	Середньоденна заробітна плата, грн., y
1	79	134
2	91	154
3	77	128
4	87	138
5	84	133
6	76	144
7	84	160
8	94	149
9	79	125
10	98	163
11	81	120
12	115	162

Варіант 16

Номер регіону	Середньодушовий прожитковий мінімум у день одного працездатного, грн., x	Середньоденна заробітна плата, грн., y
1	92	147
2	78	133
3	79	128
4	88	152
5	87	138
6	75	122
7	81	145
8	96	141
9	80	127
10	102	151
11	83	129
12	94	147

Варіант 17

Номер регіону	Середньодушовий прожитковий мінімум у день одного працездатного, грн., x	Середньоденна заробітна плата, грн., y
1	75	133
2	78	125
3	81	129
4	93	153
5	86	140
6	77	135
7	83	141
8	94	152
9	88	133
10	99	156
11	80	124
12	112	156

Варіант 18

Номер регіону	Середньодушовий прожитковий мінімум у день одного працездатного, грн., x	Середньоденна заробітна плата, грн., y
1	69	124
2	83	133
3	92	146
4	97	153
5	88	138
6	93	159
7	74	145
8	79	152
9	105	168
10	99	154
11	85	127
12	94	155

Варіант 19

Номер регіону	Середньодушовий прожитковий мінімум у день одного працездатного, грн., x	Середньоденна заробітна плата, грн., y
1	78	133
2	94	139
3	85	141
4	73	127
5	91	154
6	88	142
7	73	122
8	82	135
9	99	142
10	113	168
11	69	124
12	83	130

Варіант 20

Номер регіону	Середньодушовий прожитковий мінімум у день одного працездатного, грн., x	Середньоденна заробітна плата, грн., y
1	97	161
2	73	131
3	79	135
4	99	147
5	86	139
6	91	151
7	85	135
8	77	132
9	89	161
10	95	159
11	72	120
12	115	160

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Наконечный С.И., Терещенко Т.П. Эконометрия, - К.:КНЭУ, 2001.
2. Эконометрика: Учебник для вузов/ Под ред. проф. Н.Ш. Кремера.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.-311 с.
3. Практикум по эконометрике: Учеб. пособие / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордиенко и др.; Под ред. И.И. Елисеевой. - М.: Финансы и статистика, 2002 - 192 с.
4. Лещинський О.Л., Рязанцева В.В., Юнькова О.О. Економетрія. - К.: МАУП, 2003.
5. Доугерти К. Введение в эконометрику. М.: ИНФРА-М, 2001.
6. Магнус Я.Р., Катышев П.К. Пересецкий А. А. Эконометрика. Начальный курс. - М.: Дело, 2001 - 400 с.
7. <http://ukrlibrary.org>

Таблиця F-розподілу Фішера- Снедекора
для рівня значущості $\alpha=0,05$ (5%)

n-m-1	m									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242
2	18,5	19,0	19,2	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4
3	10,1	9,55	9,28	9,20	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35
9	5,12	4,26	3,68	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14
10	1,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98

Таблиця t-розподілу Стьюдента
(критичні значення $t(\alpha, n-m-1)$)

Тест	Рівень значущості α							
Двосторонній	50 %	20 %	10 %	5 %	2 %	1 %	0,2 %	0,1 %
Однобічний	25 %	10 %	5 %	2,5 %	1 %	0,5 %	0,1 %	0,05 %
n-m-1								
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	318,31	636,62
2	0,861	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,327	31,598
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,214	12,924
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,869
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,408
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	3
ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ	5
Побудова кореляційної залежності	5
Метод найменших квадратів	6
Визначення тісноти лінійної залежності.....	9
Перевірка статистичної значущості рівняння регресії.....	11
Визначення довірчих границь помилки апроксимації	13
ЗАВДАННЯ НА КОНТРОЛЬНУ РОБОТУ	15
Завдання 1 (варіанти 1 - 10).....	15
Завдання 2 (варіанти 11 - 20).....	16
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА	20
Додаток 1	21
Додаток 2	22

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з курсу «Економетрія»
(для студентів галузі знань 0306 «Менеджмент і адміністрування» напряму
6.030601 «Менеджмент» заочної форми навчання)

УКЛАДАЧІ: ВОРОНКОВА Тетяна Борисівна

ВОРОНКОВ Олексій Олександрович

За редакцією авторів

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2011, поз. 602 М

Підп. до друку 30.03.2011р.	Формат 60x84 1/16
Друк на ризографі.	Ум. друк. арк. 1,0
Зам. №	Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК №731 від 19.12.2001